

BULLETIN MENSUEL
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

FONDEE EN 1822

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET DU 9 AOUT 1937

des SOCIÉTÉS BOTANIQUES DE LYON, D'ANTHROPOLOGIE ET DE BIOLOGIE DE LYON
REUNIES

et de son GROUPE REGIONAL DE ROANNE

Siège social et Secrétariat général : 33, rue Bossuet, 69006 Lyon

TRESORERIE :

T A R I F

	1984	1985
Abonnement France	105 F	115 F
Membre scolaire	50 F	55 F
Abonnement Etranger	140 F	155 F
Changement d'adresse, inscription ou réintégration en sus	12 F	12 F

N.B. — Les virements à notre C.C.P. LYON 101-98 H ou les chèques bancaires, doivent être rédigés au nom de la SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON.

PARTIE SCIENTIFIQUE

NOTE SUR LA DISTRIBUTION DES CHENES CADUCIFOLIES DANS LE SUD DU VIVARAIS (ARDECHE)

par J.-P. MANDIN.

Note about the deciduous leaf oaks distribution in the south Vivarais (Ardèche)

Résumé. — Le sud du Vivarais (Ardèche, France), est une région qui présente des sols et des climats très contrastés.

Dans sa partie haute (altitude supérieure à 1000 m) se trouve *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., dans sa partie basse (altitude inférieure à 300 m) *Quercus pubescens* Willd. Aux altitudes intermédiaires, la plupart des chênes rencontrés sont des hybrides des deux espèces précédentes.

L'utilisation d'un « indice phénotypique » permet de caractériser chaque chêne. Une régression linéaire multiple entre les facteurs du milieu et cet indice précise leurs corrélations.

La répartition des différents chênes se fait essentiellement en fonction de facteurs climatiques traduits synthétiquement par l'altitude, indépendamment des facteurs édaphiques.

Abstracts. — South Vivarais (Ardèche, France) is a region of contrasted grounds and climates.

In its higher part (altitude above 1000 m) we find *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. and in its lower part (altitude under 300 m) *Quercus pubescens* Willd. In the intermediate altitudes, most of encountered oaks are hybrids of the two previous species.

A « phenotypic index » permits to characterize each oak. A linear multiple regression between the environmental factors and this index states precisely their correlations.

The repartition of the different oaks is essentially the fact of climatic factors, synthetically expressed by altitude, independently of edaphic factors.

INTRODUCTION

La localisation des Chênes caducifoliés : Chêne pubescent (*Quercus pubescens* Willd.)¹ et Chêne sessile (*Quercus petraea* (Mattuschka) Lieb.) en Ardèche est un sujet de controverse.

J. CARLES (1951) situe, sur la carte de végétation du Puy, un étage du Chêne pubescent remontant assez largement sur la partie siliceuse du département (grès du Trias, gneiss, migmatites, micaschistes et granites du socle).

R. GIMILIO (1971) affirme que la répartition des Chênes pubescents est strictement liée à un facteur édaphique (sols calcaires) et que CARLES s'est trompé dans ses déterminations.

J. REVOL (1909), quant à lui, donne les indications suivantes : le Chêne pubescent se trouve dans la plus grande partie du département, surtout sur terrains calcaires ; le Chêne sessile, commun, se trouve dans les bois de tout le département jusqu'à 800 m ; le Chêne pédonculé (*Quercus robur* L.), commun, se trouve dans les bois et sur les bords de chemins jusqu'à 600 m, dans la plus grande partie du département, en particulier dans sa partie septentrionale.

Ces indications anciennes sont erronées, nous verrons en particulier, au paragraphe 2-2 qu'il n'existe pratiquement pas de Chênes pédonculés dans le sud de l'Ardèche.

1. La nomenclature utilisée est celle de Flora Europaea (TURIN et al. 1964-1981).

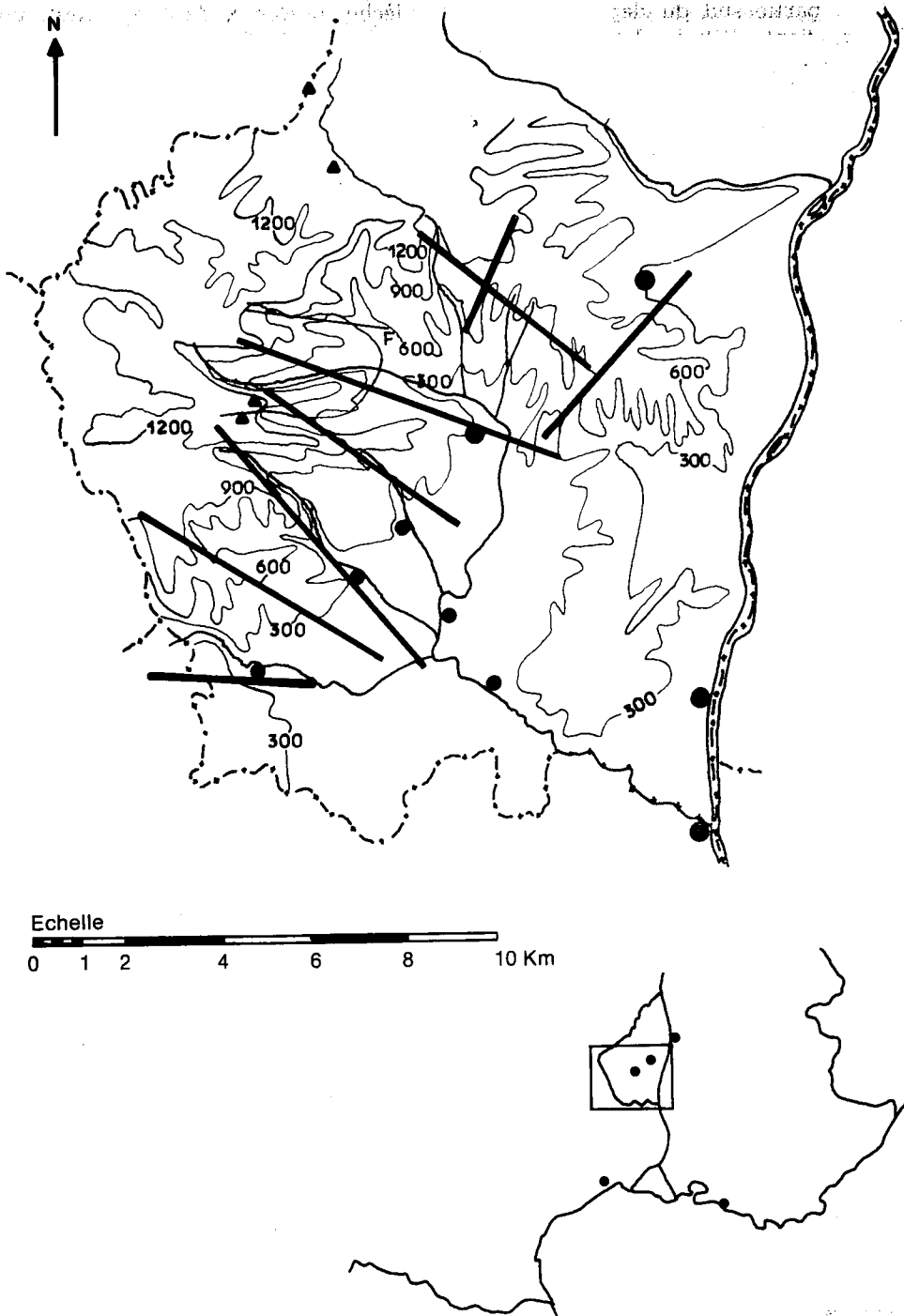


Fig. 1. — Carte hypsométrique simplifiée (d'après D.D.A. 1972) et localisation des transects.

La partie sud du département de l'Ardèche, présente, d'est en ouest, un fort gradient altitudinal (Fig. 1) auquel correspondent, d'une part, de grandes variations climatiques (augmentation des précipitations : de 1180 mm à Aubenas, à 2200 mm à Loubaresse par exemple ; diminution des températures moyennes annuelles : de 12,5° à Aubenas, à 6,9° à Loubaresse) (ESTIENNE P. 1956, CARLES J. 1957, GIMILIO R. 1971, ROUSVOAL D. 1973, DENELLE N. 1981) et, d'autre part, une grande diversité de roche-mères et de sols (Fig. 2).

A l'extrémité orientale de ce gradient (altitudes inférieures à 200 m, climat « subméditerranéen »² et roche-mère calcaire) on trouve uniquement le Chêne pubescent et à l'extrémité occidentale (altitudes supérieures à 1000 m, climat semicontinental² et roche-mère siliceuse, surtout granitique) n'existe que le Chêne sessile.

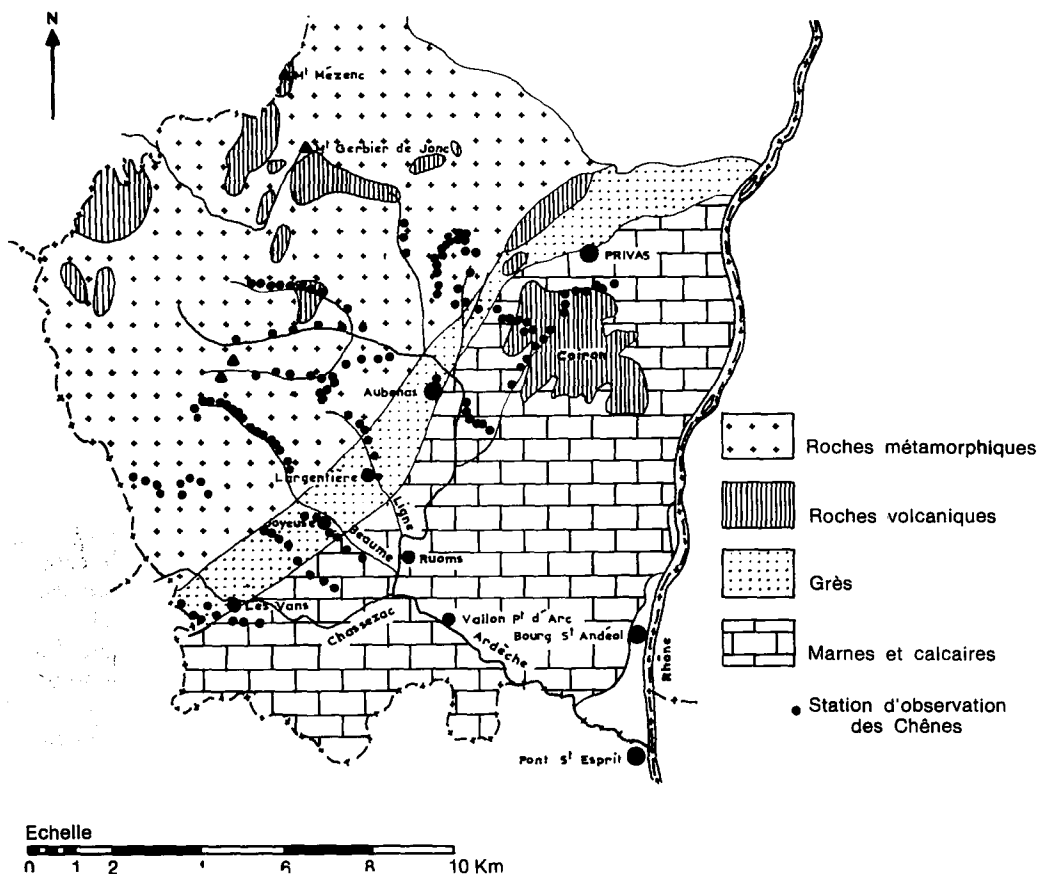


Fig. 2. — Carte géologique simplifiée (d'après D.D.A. 1972) et localisation des Chênes étudiés.

2. La définition de ces climats est variable selon les auteurs : DE MARTONNE (1942), GACHON (1946), SANSON (1948), WALTER et LIETH (1960), ARLERY *et al.* (1954), tous *in* DAGET Ph. (1968) dont les conceptions sont comparées et discutées par N. DENELLE (1981).

Il est intéressant de préciser la distribution de ces deux espèces le long du gradient considéré et les facteurs qui la régissent.

1 — MÉTHODOLOGIE.

Les deux espèces, *Quercus pubescens* et *Quercus petraea* sont très distinctes l'une de l'autre quand il s'agit d'individus typiques, mais, dans la région étudiée, une grande partie des Chênes présente des caractères plus ou moins intermédiaires.

L'existence d'hybrides entre les deux espèces est notée depuis longtemps (CAMUS A. 1938-1939, CARLES J. 1957, GAUSSEN H. in FLAHAULT Ch. 1937, R. GIMILIO 1971, HY 1897, IZARD M. 1956, etc...) ainsi que la difficulté de leur détermination (CARLES J. 1957, GIMILIO R. 1971).

Il en est d'ailleurs de même entre le Chêne pédonculé (*Quercus robur* L.) et le Chêne sessile (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.) (BECKER M. 1972), BOURNERIAS M. 1979 (p. 86-87) indique même que, dans la région parisienne : « En bordure nord de son aire, le Chêne pubescent est « annoncé » par les complexes hybridogènes qu'il forme avec les Chênes sessile et pédonculé ». GIMILIO indique sommairement que tous les caractères doivent être pris en considération, mais ne les précise pas.

1-1 DIAGNOSE.

De manière à pouvoir aborder la détermination de ces deux espèces d'une façon objective, les descriptions données par huit auteurs : BOURNERIAS M. 1979, CAMUS A. 1936-1938, COSTE H. 1937, FOURNIER P. 1961, IZARD M. 1956, ROL R. 1962, SANTA S. 1966, TUTIN et al. 1964, ont été analysées, ainsi que les techniques de biométrie du limbe (MOUTON J. A. 1976).

Nous en avons extrait trente-cinq critères morphologiques à observer et nous avons testé leur valeur sur le terrain, puis nous avons utilisé la méthode d'étude des hybrides de E. ANDERSON (1936) in D. CARTIER (1965).

Afin d'éviter de donner un nom d'espèce « au jugé » à un Chêne donné, et pour tenter de diminuer la subjectivité de telles déterminations (souvent liées à l'idée que l'on se fait de l'endroit où « doit se trouver » telle ou telle espèce), nous avons établi des critères de discrimination de manière à ne laisser le choix qu'entre trois possibilités.

L'une correspond au Chêne sessile, notée 0, l'autre au Chêne pubescent, notée 2 et la dernière, notée 1, quand le caractère est « intermédiaire », ou différent suivant les parties de l'arbre observées (par exemple pour la forme des feuilles).

Vingt-cinq critères ont été finalement retenus, classés en cinq rubriques, après élimination de ceux qui ne permettent pas une bonne distinction des deux espèces (par exemple : longueur du pétiole, angle que font les nervures secondaires avec la nervure principale, pubescence de la cupule qui est assez nette chez le Chêne sessile bien que moins fournie que celle du Chêne pubescent, etc...). Les critères retenus sont donnés dans le tableau 1 et illustrés par les photos de la figure 3.

La somme des valeurs données à chaque critère est dénommée « indice phénotypique », noté I_p . (ANDERSON nomme la somme des valeurs données « indice d'hybridité », terme qui ne nous semble pas bien choisi puisque seuls les indices intermédiaires correspondent à des hybrides).

Chaque individu observé va donc être doté d'un indice phénotypique

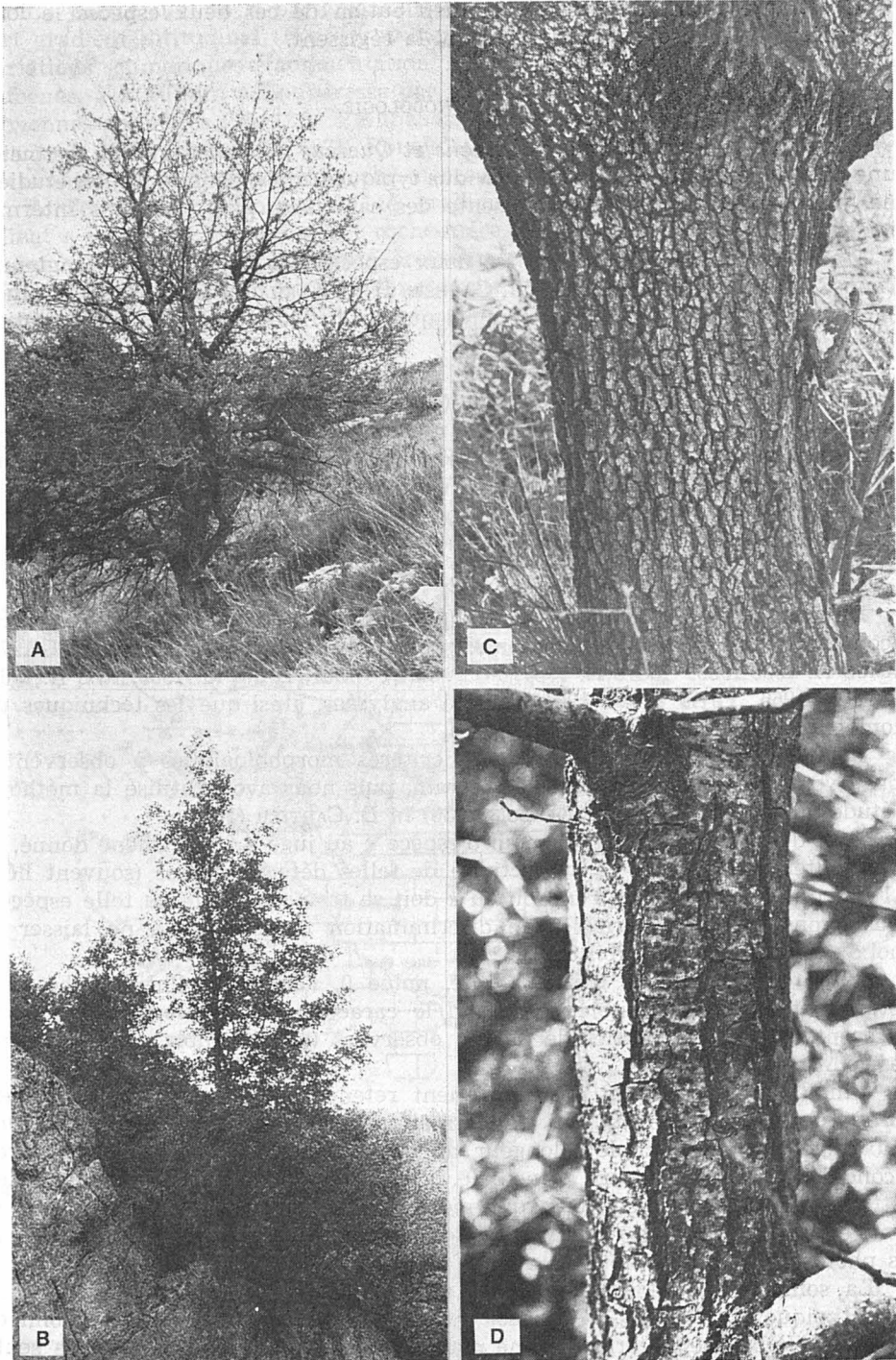


Fig. 3. — A : Chêne pubescent : port. — B : Chêne sessile : port. — C : Chêne pubescent : écorce âgée ($\varnothing = 20$ cm). — D : Chêne sessile : écorce âgée ($\varnothing = 20$ cm).

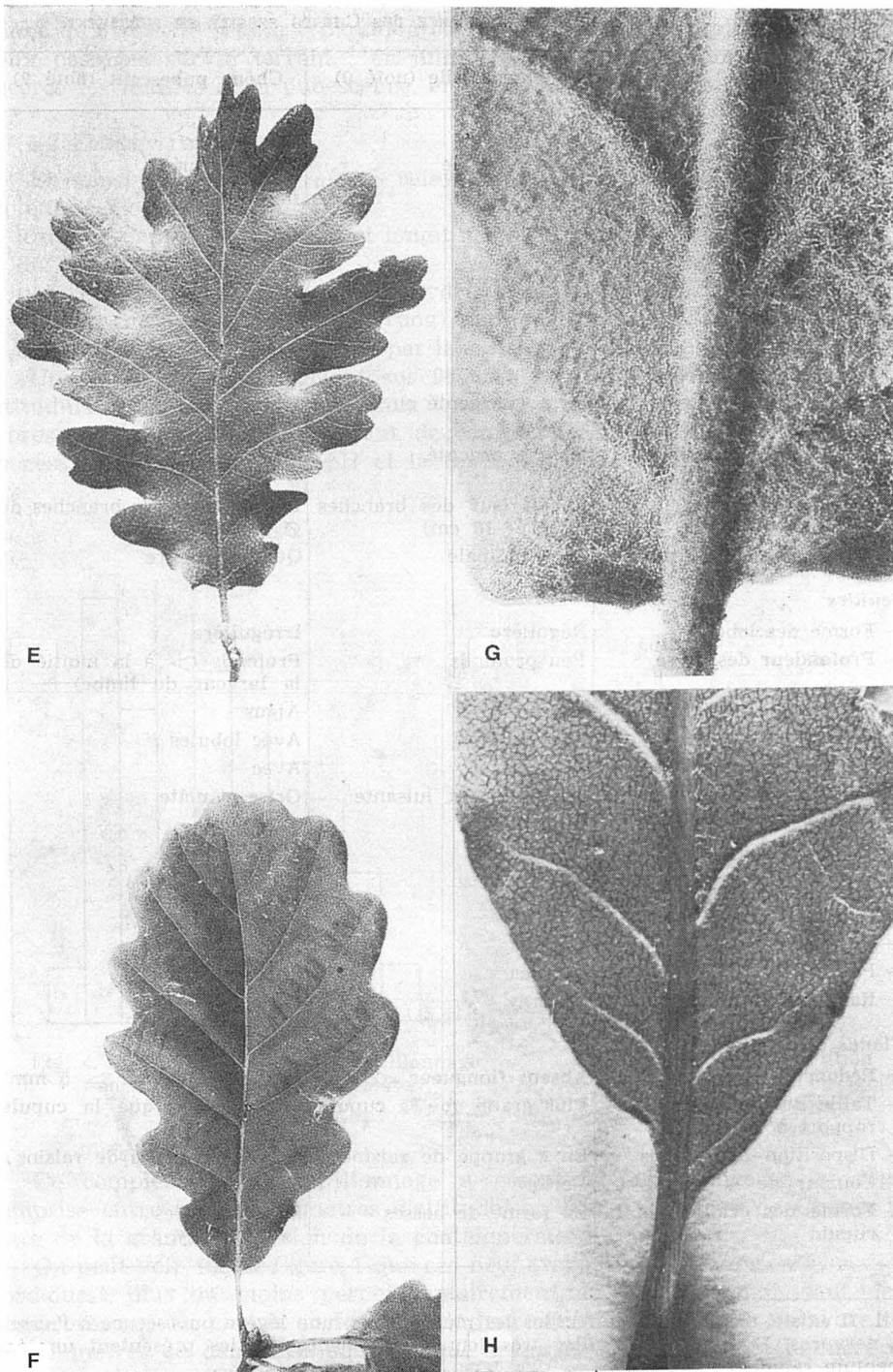


Fig. 3. — E : Chêne pubescent : forme de la feuille. — F : Chêne sessile : forme de la feuille. — G : Chêne pubescent : pubescence de la feuille. — H : Chêne sessile : pubescence de la feuille.

Tableau 1 : CRITÈRES DE RECONNAISSANCE DES CHÊNES SESSILE ET PUBESCENT.

	Chêne sessile (noté 0)	Chêne pubescent (noté 2)
<i>Port de l'arbre</i>		
— Flèche	Bien marquée	Non marquée
— Cime	Régulière	Irrégulière
— Tronc (longueur)	Long	Court
— Tronc (forme)	Régulier	Tortueux
— Branches principales	Droites	Sinueuses
<i>Ecorce</i>		
— Aspects des jeunes rameaux ($\varnothing \leq 2$ cm)	Lisses	Rugueux
— Couleur des jeunes rameaux ($\varnothing \leq 2$ cm)	Gris \pm argenté ou gris-vert	Noirs
— Couleur des branches ($\varnothing > 10$ cm)	Gris \pm argenté	Noires
— Age de fissuration de l'écorce	Tardif (sur des branches de $\varnothing > 10$ cm)	Précoce (sur des branches de $\varnothing \leq 2$ cm)
— Forme de fissuration	Longitudinale	Quadrangulaire
<i>Feuilles</i>		
— Forme des lobes	Régulière	Irrégulière
— Profondeur des lobes	Peu profonds	Profonds ($>$ à la moitié de la largeur du limbe)
— Sinus entre les lobes	Obtus	Aigus
— Lobes	Sans lobules	Avec lobules
— Nervures intercalaires	Sans	Avec
— Couleur et aspect de la face inférieure des feuilles	Vert clair et luisante	Grise et mâte
<i>Pubescence¹</i>		
— Face inférieure des feuilles	Glabre	Pubescente
— Nervures	Glabres	Pubescentes
— Pétioles	Glabres	Pubescents
— Rameaux de l'année	Glabres	Pubescents
<i>Glands et cupules²</i>		
— Pédoncule	Absent (longueur ≤ 2 mm)	Présent (longueur ≥ 5 mm)
— Taille du gland par rapport à la cupule	Plus grand que la cupule	Moins grand que la cupule
— Disposition des glands	En « grappe de raisins »	Non en « grappe de raisins »
— Couleur de la cupule	Verte	Grise
— Forme des écailles de la cupule	En forme de bosses	Écailles vraies

1. Il existe, même chez les feuilles les plus glabres, une légère pubescence à l'aisselle des nervures. De plus, les feuilles très jeunes de Chênes sessiles présentent un léger tomentum rapidement caduque.

2. Toutes les cupules, même celles du Chêne sessile sont pubescentes, celles du chêne pubescent en général beaucoup plus, mais ce caractère difficile à quantifier a été abandonné.

allant de 0 (Chêne sessile typique) à 50 (Chêne pubescent typique), ceci après deux passages sur le terrain : en juin pour les critères concernant le port, l'écorce les feuilles et la pubescence, en septembre-octobre pour les glands.

1-2 ÉCHANTILLONNAGE.

En plus des I_p , nous avons relevé sur le terrain les valeurs des sept facteurs écologiques suivants :

- altitude, exposition, latitude et longitude, pour mettre en évidence l'influence du climat ;
- nature et réaction à l'acide chlorhydrique de la roche-mère, pH du premier horizon (mesuré à la trousse Truog) pour mettre en évidence les influences édaphiques (ces facteurs seront par la suite appelés Roche-mère, HCL et pH).

Une première étude portant sur 96 arbres fut effectuée sur six transects altitudinaux (Fig. 1) ; ensuite, trois transects supplémentaires portant sur 44 arbres ont été réalisés, permettant de compléter l'échantillonnage ; mais lors de ces derniers transects le pH et la réaction à HCl n'ont plus été notés.

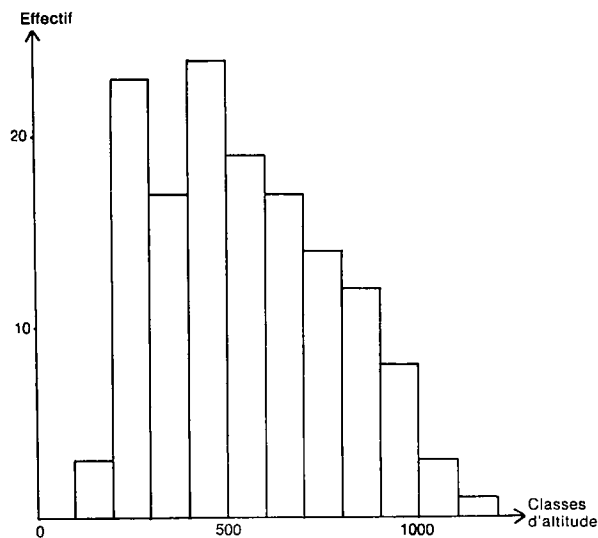


Fig. 4. — Répartition de l'échantillonnage en fonction de la roche-mère.

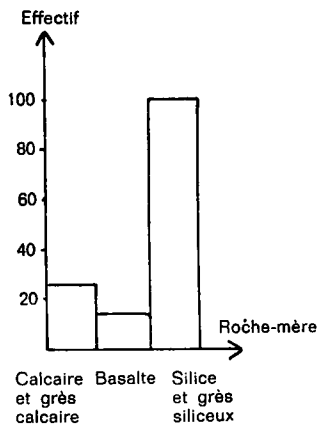


Fig. 5. — Répartition de l'échantillonnage en fonction de la roche-mère.

Ce complément d'échantillonnage a essentiellement concerné la région comprise entre 500 et 800 mètres d'altitude, où l'on trouve peu de Chênes par suite de la grande extension de la châtaigneraie.

On peut voir sur la figure 1 que ces neuf transects ont été orientés sud-est/nord-ouest, plus ou moins perpendiculairement au talus cévenol, sauf deux. Les arbres ont été choisis en fonction de leur altitude (si possible un arbre tous les 50 mètres de dénivelée pour chaque transect (Fig. 4) sur roche-mère calcaire ou siliceuse (Fig. 5)).

La partie basse de la zone siliceuse a été sur-échantillonnée dans le but de bien mettre en évidence la présence de Chênes pubescents.

De plus, les zones calcaires de la région étudiée étant localisées aux basses altitudes, la grande majorité des arbres observés se trouve sur rochers siliceux.

1-3 SIGNIFICATION DE L'INDICE PHÉNOTYPIQUE.

L'indice I_p , défini précédemment, permet de quantifier assez facilement un ensemble de phénotypes et, par ce biais, de distinguer les deux espèces de Chênes. Or le phénotype d'un individu est déterminé par son génotype sur lequel s'imprime l'action du milieu : un Chêne peu pubescent en altitude verrait-il sa pubescence augmenter en plaine ? Il est difficile de le savoir sans expérimentation.

Notons toutefois que, pour *Calluna vulgaris* (L.) Hull qu'a étudié B. DOMMÉE 1967, les différences de pilosité entre les plantes de régions méditerranéennes et de montagne ont une valeur héréditaire bien mise en évidence par l'étude des semis. Les Callunes de montagne ont des feuilles glabres ou glabrescentes et toutes les Callunes pileuses se trouvent en région méditerranéenne.

Dans le cas de Chênes nous ne connaissons pas la réalité génétique qui correspond à l'indice I_p , aussi l'indice I_p sera-t-il considéré et utilisé uniquement comme un outil destiné à permettre la distinction entre les deux espèces de façon aussi objective que possible.

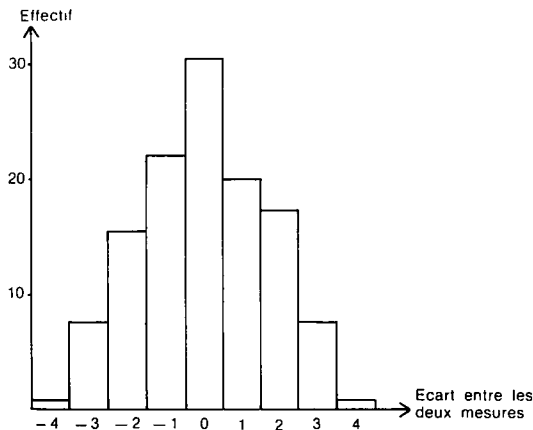


Fig. 6. — Distribution des écarts entre deux mesures indépendantes de I_p .

1-4 REPRODUCTIBILITÉ DE L'INDICE PHÉNOTYPIQUE.

Malgré la simplicité des choix à faire pour établir I_p (Tableau 1), un doute demeure parfois. Afin d'étudier les variations pouvant se produire d'une détermination à l'autre, 124 échantillons d'herbier ont été déterminés à nouveau, plusieurs mois après la récolte (pour les sous-indices : feuille, pubescence, gland uniquement, soit 30 points possibles sur les 50).

La distribution des différences observées entre les I_p donnés lors des deux mesures d'un même échantillon est représentée sur la figure 6. La moyenne de cette distribution est 0, son écart-type 1,68. Ainsi, pour les deux séries de

mesures, les différences d'estimation de I_p sont en moyenne nulles. L'écart-type pour le sous-indice gland est de 0,999, pour la pubescence : 0,575 et pour la feuille : 1,25 alors que, pour les trois ensembles, il n'est que de 1,68 ; ceci est dû au fait que de nombreuses variations d'un sous-indice, dans un sens, sont compensées par des variations en sens inverse des autres sous-indices.

On peut alors tenter une extrapolation à l'indice I_p complet (composé des 5 sous-indices et non de 3), son écart-type *maximal* sera : σI_p estimé = $1,68 \times 5/3 = 2,80$ points.

Au coefficient de sécurité de 95 %, l'intervalle de confiance de la moyenne (2σ) sera donc : $0 \pm 5,60$ points.

Il est ainsi possible de considérer que la valeur de chaque I_p donné à un Chêne est exacte à $\pm 5,60$ points près pour un coefficient de sécurité de 95 %.

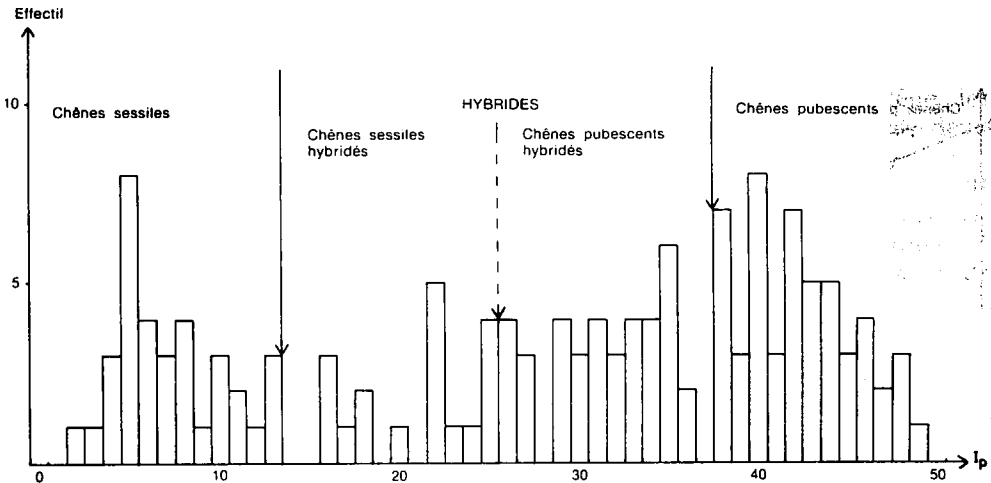


Fig. 7. — Fréquences absolues des indices phénotypiques.

II — RÉSULTATS.

2-1 DÉTERMINATION SPÉCIFIQUE DES DIFFÉRENTS CHÊNES.

2-1-1 Groupes de Chênes.

Comme GIMILIO (1971) l'a déjà remarqué, il semble que l'on puisse séparer, sur le terrain, quatre groupes de Chênes :

- un groupe formé de Chênes pubescents typiques,
- un groupe formé de Chênes pubescents hybridés,
- un groupe formé de Chênes sessiles hybridés,
- un groupe formé de Chênes sessiles typiques.

En observant la distribution de l'indice phénotypique des Chênes (Fig. 7), trois populations apparaissent avec des limites assez nettes :

- une limite à la valeur 37 de I_p ($50 \geq I_p \geq 38$) isolant la population des Chênes pubescents,
- une limite à la valeur 13 de I_p ($0 \leq I_p \leq 13$), isolant la population des Chênes sessiles.

Les Chênes compris entre ces 2 limites semblent être la population hybride ($13 < I_p < 38$).

D'autre part, si, après avoir classé l'ensemble des Chênes par ordre de I_p décroissant, on suit l'évolution des sous-indices port, écorce, feuille, pubescence, gland, à l'aide de moyennes mobiles calculées sur dix I_p consécutifs (on a alors affaire à une courbe « lissée » permettant d'amortir les variations individuelles), on constate que (Fig. 8) :

— la courbe de pubescence d'abaisse à partir de $I_p = 20$,

— la courbe de l'écorce, elle, s'abaisse nettement à partir de $I_p = 40$.

Par ailleurs, les courbes, non figurées, des sous-indices : « gland » et « feuille » sont intermédiaires entre celles de la pubescence et de l'écorce, et ne présentent pas de chute caractéristique ; quant à celle du port, elle est du même type que celle de l'écorce.

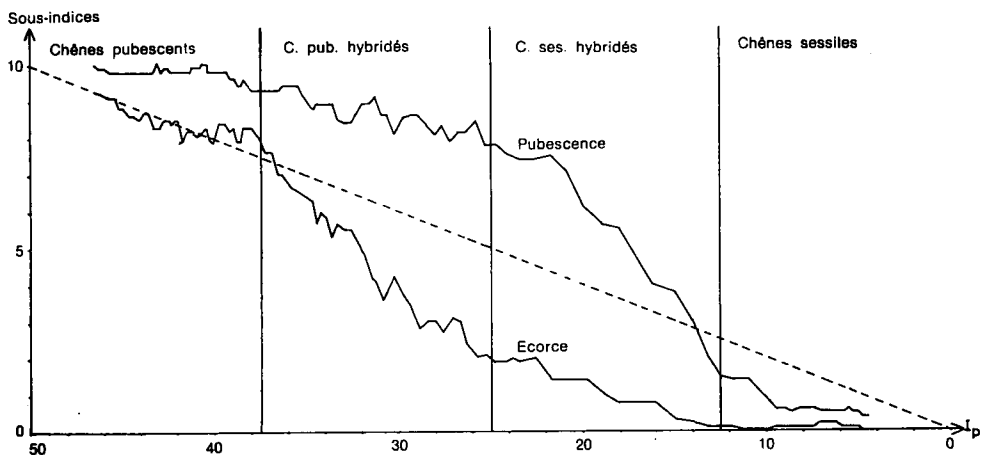


Fig. 8. — Evolution comparée des sous-indices « Pubescence » et « Ecorce » avec l'indice phénotypique. (Courbe « lissée »).

Ainsi, on peut dire, que *dans l'ensemble* :

- Le passage des Chênes pubescents aux Chênes pubescents hybrides se fait par une modification du port et de l'écorce de l'arbre qui prennent l'aspect de ceux du Chêne sessile, les autres caractères (forme des feuilles, pubescence) restant inchangés.
- Le passage des Chênes sessiles aux Chênes sessiles hybrides se fait par une nette apparition de pubescence sur les feuilles et les jeunes rameaux, les autres caractères restant inchangés.
- Le passage entre les Chênes pubescents hybrides et les chênes sessiles hybrides se fait par une baisse de l'indice de *tous* les caractères ; il n'y a pas de coupure nette, mais un passage progressif, et nous placerons une *limite artificielle* au milieu de l'intervalle, à la valeur 25 de I_p .

Ce qui nous permet de donner le tableau suivant :

	Indice phénotypique I_p
Chênes sessiles	0 à 13
Chênes sessiles hybrides	14 à 25
Chênes pubescents hybrides	26 à 37
Chênes pubescents	38 à 50

2-1-2 Analyse de chaque groupe de Chênes.

L'analyse des moyennes et variances faite pour chaque groupe de Chênes (pubescents, pubescents hybrides, sessiles hybrides et sessiles), aussi bien pour I_p que pour chacun des sous-indices, ne donne pas de résultats intéressants car le nombre de Chênes ayant le même indice est trop faible, de 0 à 8 (Fig. 7).

Par contre, l'analyse de quelques échantillons choisis dans chacun des quatre groupes (Fig. 9) montre bien la réalité observée sur le terrain : Chênes pubescents ($I_p = 46$) ainsi que Chênes sessiles ($I_p = 4$) très homogène, les hybrides ($I_p = 29$ et 16) très hétérogènes, possédant des caractères des deux espèces, ces caractères étant, semble-t-il, répartis au hasard.

Pour ne citer qu'un exemple, les Chênes pubescents hybrides ($I_p = 29$) sont en fait très différents les uns des autres pour tous leurs caractères. D'autre part, on note, là aussi, le phénomène déjà décrit d'apparition de pubescence chez les Chênes sessiles hybrides et d'apparition du port et de l'écorce du Chêne sessile pour les Chênes pubescents hybrides.

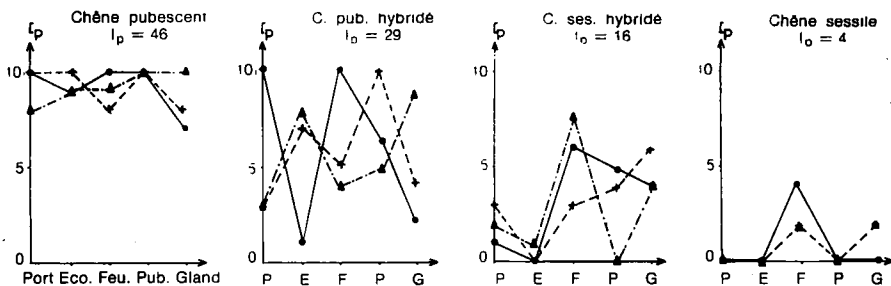


Fig. 9. — Représentation de l'indice phénotypique de quelques Chênes caractéristiques.

2-2 REMARQUE : AUTRES CHÊNES.

Il est à noter qu'une station de Chênes pédonculés (*Quercus robur* L.) a été trouvée à un kilomètre environ au-dessus du village de Montpezat-sous-Bauzon sur la route nationale 536 (Alt=600 m, Lat=49,785 gr, Long=2,074 gr). Ce petit peuplement pose un problème, car aucun autre Chêne pédonculé n'a été signalé dans la partie sud du Vivarais.

Il est constitué d'un gros arbre d'environ 100 à 150 ans³ et de cinq arbres plus jeunes, d'environ 30 à 40 ans, disséminés dans un rayon de 150 m. On

3. L'estimation des âges a été faite par Y. ANDRÉ, Ingénieur du Génie Rural et des Eaux et Forêts, ancien Directeur du Service des Eaux et Forêts à la D.D.A. de l'Ardèche.

peut raisonnablement penser que le Chêne âgé, qui se trouve à côté d'une grange, a été introduit et qu'il a donné les cinq autres arbres par semis naturel.

III — DISCUSSION DES RÉSULTATS.

3-1 PRÉSENCE DE CHÊNES PUBESCENTS SUR SOLS SILICEUX.

Si l'on regarde la distribution des Chênes pubescents ($I_p \geq 38$ et même $I_p \geq 44$ pour plus de sécurité) en fonction de la roche-mère :

Roche-mère	Chênes avec $I_p \geq 38$	Chênes avec $I_p \geq 44$	Nombre total de Chênes
Calcaire	15	11	20
Grès calcaire	5	0	5
Basalte	3	1	14
Grès siliceux	12	2	17
Granites, schistes migmatites, ...	15	3	84
Total	50	17	140

on voit qu'on trouve des Chênes pubescents sur tous les types de roche-mères rencontrés. Il en est de même pour la réaction du sol à HCl et pour pH : on trouve 5 Chênes à $I_p \geq 38$ (sur 17 échantillonnés) poussant dans des sols dont le premier horizon a un pH de 4. Par contre, on ne trouve jamais de Chênes sessiles ($I_p \leq 13$) sur roche-mères calcaires (marnes, calcaires, grès calcaires) et même basaltiques. Mais nous verrons, au paragraphe 3-3-1 que la limite altitudinale inférieure du Chêne sessile ne lui permet pas de se trouver sur ces roches dont les plus élevées de l'échantillonnage culminent à 700 m.

3-2 VARIABLES ÉCOLOGIQUES « EFFICACES » QUANT A LA RÉPARTITION DES CHÊNES.

Les facteurs influençant l'hybridation des Chênes et leur répartition peuvent être mis en évidence par des méthodes statistiques (DAGET J. 1979). Nous n'avons pas utilisé l'analyse discriminante (FISCHER R. A. 1936) parce que cette méthode nécessite de nommer les espèces trouvées *avant* de faire l'analyse permettant la recherche des caractères, ou des valeurs de caractères, distinguant ces espèces.

Or, le présent travail a été fait parce que nous avons beaucoup de difficultés à déterminer les Chênes du talus cévenol ; il était donc impossible de donner des noms en ramassant les échantillons, et les déterminations ont été faites *après* l'analyse des différents caractères.

Des régressions linéaires ont été effectuées entre chacun des sept facteurs écologiques échantillonnés et I_p^4 .

Les coefficients de corrélation R, entre cette variable et les sept autres ont été calculés ainsi que leurs seuils de signification et leurs carrés, représentant

4. Grâce à l'obligeance de P. DAVID de la Section de Calcul du C.E.P.E. - L. EMBERGER C.N.R.S., Montpellier.

le pourcentage de variance de I_p , dont chacune de ces variables serait susceptible de rendre compte.

Les résultats obtenus sont les suivants⁵ :

	seuil de signification
I_p /Altitude	$R = 0,76$ (99 % = 0,23) $R^2 = 0,578$ soit : 57,8 %
I_p /Roche-mère	$R = 0,58$ (99 % = 0,23) $R^2 = 0,336$ soit : 33,6 %
I_p /pH	$R = 0,55$ (99 % = 0,25) $R^2 = 0,303$ soit : 30,3 %
I_p /HCl	$R = 0,45$ (99 % = 0,25) $R^2 = 0,203$ soit : 20,3 %
I_p /Letitude	$R = 0,42$ (99 % = 0,23) $R^2 = 0,176$ soit : 17,6 %
I_p /Longitude	$R = 0,23$ (99 % = 0,23) $R^2 = 0,053$ soit : 5,3 %
I_p /Exposition	$R = 0,03$ (99 % = 0,23, ; 95 % = 0,18 %) $R^2 = 0,0013$ soit : 0,13 %

La variable « exposition » qui n'est susceptible d'expliquer que 0,13 % de la variance totale de I_p est éliminée pour la suite des calculs.

Ces résultats montrent clairement que la distribution des Chênes est très bien corrélée avec l'altitude (Fig. 10). Mais les autres variables ont des coefficients de corrélation qui ne sont pas négligeables, en particulier le pH, HCl et la roche-mère. Toutefois, il faut se souvenir que les variables ne sont pas toutes indépendantes entre elles. Le pH et HCl sont fortement liés à la roche-mère. Les coefficients de corrélation correspondants sont les suivants :

HCl/pH	$R = 0,77$ (seuil de signification 99 % : 0,25)
Roch./HCl	$R = -0,73$ (seuil de signification 99 % : 0,25)
Roch./pH	$R = 0,66$ (seuil de signification 99 % : 0,25)

D'autre part, les différents types de roche-mère (et donc aussi HCl et pH) sont grossièrement disposés en fonction de l'altitude, comme nous l'avons vu dans l'introduction. Les coefficients de corrélation entre ces différents facteurs, sont :

Alt./Roch.	$R = 0,46$ (seuil de signification 99 % : 0,23) (Les roche-mères sont classées par taux de calcaire décroissants).
Alt./pH	$R = 0,55$ (seuil de signification 99 % : 0,25)
Alt./HCl	$R = 0,38$ (seuil de signification 99 % : 0,25)

3-2-1 Rôle de variables écologiques.

Pour préciser les rôles respectifs de chaque variable écologique dans la répartition des Chênes, on fait une régression linéaire multiple pas à pas sur l'ensemble des six variables conservées.

Le premier pas consiste à introduire la variable altitude ayant avec I_p le coefficient de corrélation le plus élevé, dans un modèle de régression linéaire simple, qui s'écrit :

$$I_p = 52,9 - 4,4 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Alt. avec } R = 0,777 \text{ et } R^2 = 0,605 \text{ soit } 60,5 \%. \\ (\text{Droite A de la Fig. 10}).$$

5. Etant donné la précision des mesures et des estimations, tous les résultats sont arrondis à deux ou trois chiffres significatifs.

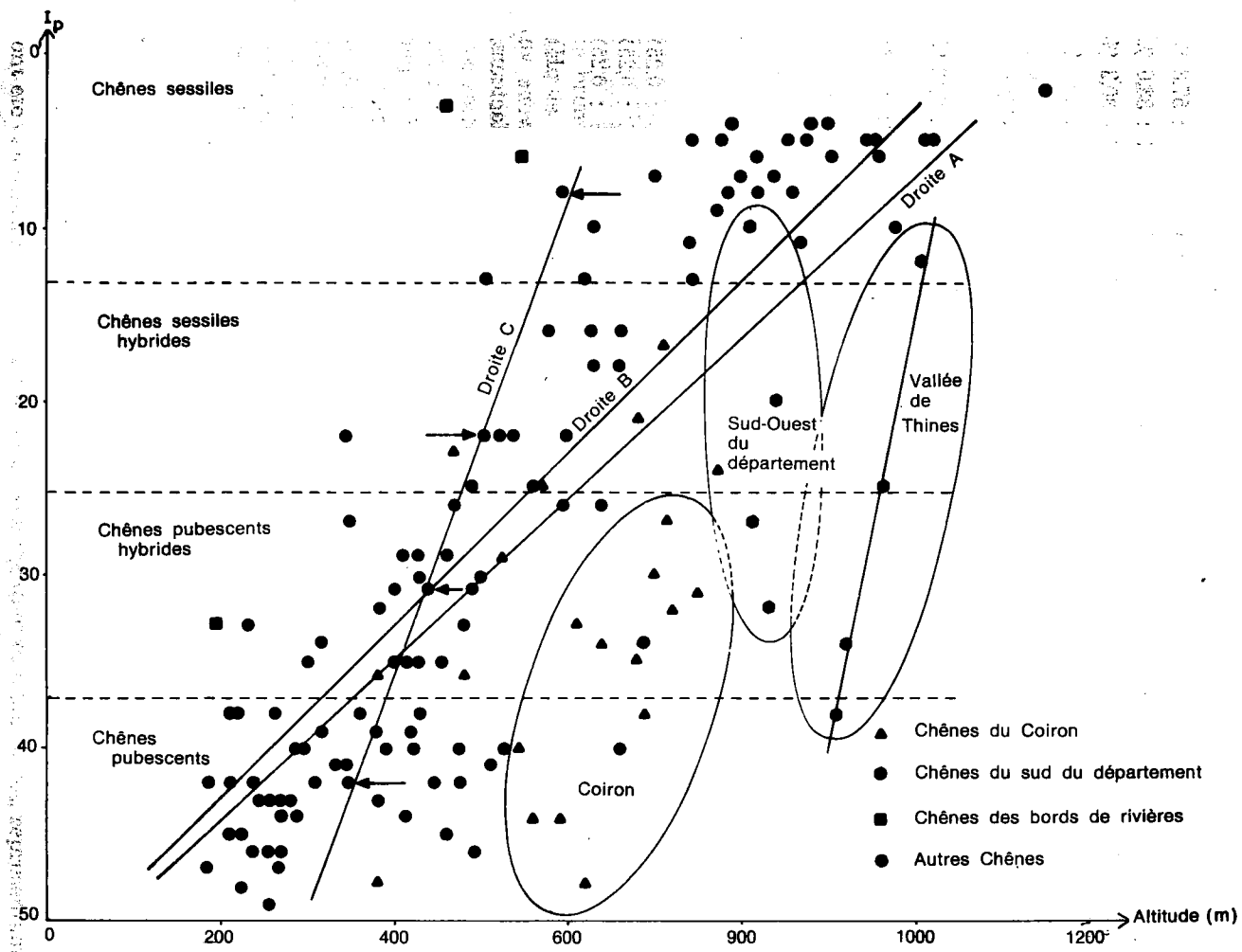


Fig. 10. — Représentation des indices phénotypiques en fonction de l'altitude.

La formule qui permet de savoir si l'augmentation de pourcentage de variance dont le modèle rend compte est significative ou non, lorsque le coefficient de corrélation passe de la valeur R_k à R_{k+1} , est :

$$F = \frac{(R_{k+1}^2 - R_k^2) (N - K - 2)}{1 - R_{k+1}^2}$$

N'étant le nombre d'observations, k et $k + 1$ les nombres de variables descriptives introduites dans le modèle. La valeur de F correspondant aux seuils de 5 % et 1 % se lit dans les tables de Snédécour pour 1 et $(N - k - 2)$ degrés de liberté ; ici $F = 126$, une valeur hauteur significative.

Les pas suivants consistent à introduire successivement les autres variables dans le modèle qui devient multilinéaire. Au deuxième pas, on devrait introduire la variable roche-mère dont le coefficient de corrélation avec I_p est le plus élevé après celui de l'altitude, mais la valeur de F obtenue n'est pas significative, ce qui veut dire que l'information apportée par la variable roche-mère *était déjà contenue* dans la variable altitude, car ces deux variables ne sont pas indépendantes comme nous venons de le voir.

Après essais, l'ordre retenu est le suivant :

Deuxième pas : introduction de la variable : *longitude*

$$I_p = -4,04 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Alt.} + 1,8 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Long.} + 12,7$$

avec $R = 0,797$ $R^2 = 0,635$ soit 63,5 % et $F = 8,9$ une valeur encore hautement significative.

Troisième pas : introduction de la variable : *latitude*

$$I_p = 2,3 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Alt.} + 5,4 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Long.} - 6,6 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Lat.} - 35,4$$

avec $R = 0,85$ $R^2 = 0,73$ soit 73 % et $F = 36$ une valeur toujours hautement significative.

Quatrième pas : introduction de la variable : *HCl*

ici $R = 0,85$ $R^2 = 0,73$ soit 73 % et $F = 0,38$ une valeur qui n'est plus significative.

De même pour les variables roche-mère et pH, on trouve des valeurs de F qui ne sont plus significatives, ce qui est normal étant donné la liaison entre ces facteurs.

Le modèle retenu est donc celui à trois variables descriptives (altitude, longitude, latitude) qui fait passer le pourcentage de variance de I_p expliqué de 60,5 % à 63,5 % et enfin à 73 %. D'après ce modèle, les trois variables liées au sol (pH, HCl, roche-mère) n'ont qu'une influence secondaire pour expliquer la répartition des Chênes.

3-2-2 Amélioration des résultats.

Pour améliorer les résultats, les Chênes situés nettement en dehors du nuage de points (Fig. 10) pour une raison particulière, *non prise en compte par les variables échantillonnées* :

- bord de rivière,
- sud-ouest du département,
- Coiron,

ont été éliminés et la régression linéaire multiple refaite. Les résultats sont les suivants :

I_p — *Altitude* :

$$I_p = -5,3 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Alt.} + 56,3 \text{ (Droite B de la Fig. 10)}$$

avec : $R = 0,87$ $R^2 = 0,764$ $F = 304$

I_p — *Altitude-Latitude* :

$I_p = -5,4 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Alt.} - 2,2 \cdot 10^{-3} \cdot \text{Lat.} + 55,4$
avec : $R = 0,89$ $R^2 = 0,792$ $F = 12,8$

I_p — *Altitude — Longitude-Latitude* :

$I_p = -3,6 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Alt.} + 4,1 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Lat.} + 4,2 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Long.} - 20,2$
avec : $R = 0,91$ $R^2 = 0,822$ $F = 15,5$

Ensuite, les valeurs de F ne sont plus significatives. Dans ce cas aussi, les trois variables : altitude, longitude, latitude sont suffisantes pour expliquer une très grande part (82,2 %) de la variance de I_p , bien que, au départ, les coefficients de corrélation entre I_p et roche-mère, HCl et pH soient relativement important :

$I_p/\text{Roch.}$ $R = 0,57$

I_p/HCl $R = 0,45$

I_p/pH $R = 0,58$

On peut, d'ailleurs, avoir une autre confirmation de cette influence de l'altitude en observant les quatre relevés effectués dans la haute vallée de l'Ardèche (Fig. 10 Flèches) où les conditions autres que l'altitude (exposition, microclimat, distance à la rivière, roche-mères, sols...) paraissent très homogènes, la formule de la droite de régression entre l'altitude et I_p est :

$I_p = 89,85 - 0,14 \cdot \text{Alt.}$ (Droite C Fig. 10)

avec : $R = -0,997$ et $R^2 = 0,994$ ce qui explique 99,4 % de la variance de I_p .

3-3 DISTRIBUTION DES CHÊNES CADUCIFOLIÉS.

3-3-1 Résultats.

L'analyse de la figure 10 permet de tirer les conclusions suivantes :

- Au-dessus de 800 m, on ne trouve que des Chênes sessiles et au dessous de 300 m que des Chênes pubescents.
- De 300 à 800 m, on trouve des Chênes hybridés (ils ne descendent jamais au-dessous de 300 m, sauf en bord de rivière), mais de 300 à 550 m ils sont en mélange avec des Chênes pubescents qui ne franchissent qu'exceptionnellement cette limite supérieure (Fig. 12).

On remarque d'autre part, sur la Fig. 10, plusieurs groupes de points éloignés de la droite de régression :

- Deux groupes de Chênes nettement décalés vers la droite, c'est-à-dire nettement plus « pubescents » que ne le laisserait supposer leur altitude. Ces deux groupes d'arbres sont localisés au sud-ouest du département, pour le premier, sur le versant sud du vallon encaissé de la rivière Thines, pour le deuxième, sur le versant sud de la rivière Cèze, au-dessous du Mas de l'Ayre.
- Les Chênes se trouvant dans les fonds de vallon, en bordure de ruisseaux, sont nettement décalés à gauche, c'est-à-dire plus proche du phénotype sessile que ne le laisserait supposer leur altitude.
- Les Chênes du Coiron sont décalés vers la droite, c'est-à-dire qu'à altitude égale, les Chênes pubescents y montent plus haut (jusqu'à 700 m) que dans le cas général, et ceci indépendamment de la roche-mère qui peut être calcaire ou basaltique.

Ces résultats demandent une discussion sur le climat régional avant d'étudier les cas particuliers.

3-3-2 Climat régional.

Sur le rebord du Massif Central, où se situe l'étude, les éléments du climat sont directement liés à l'altitude, comme le montrent les très bonnes corrélations calculées par N. DENELLE (1981), R étant le coefficient de corrélation :

Pluviosité moyenne annuelle (P)

$P(h) = 1,02 h + 1079$ $R = 0,94$ (seuil de signification 99 % = 0,73)
c'est-à-dire que P augmente de 102 mm pour 100 m d'altitude.

Température moyenne annuelle (t)

$t(h) = 13,96 - 58.10^{-4} h$ $R = 0,94$ (seuil de signification 99 % = 0,56)
c'est-à-dire que t diminue de 0,58° pour 100 m d'altitude.

Température moyenne des maximums du mois le plus chaud (M)

$M(h) = 30,3 - 63.10^{-4} h$ $R = -0,80$ (seuil de signification 99 % = 0,64)

Température moyenne des minimums du mois le plus froid (m)

$m(h) = 1,3 - 51.10^{-4} h$ $R = 0,92$

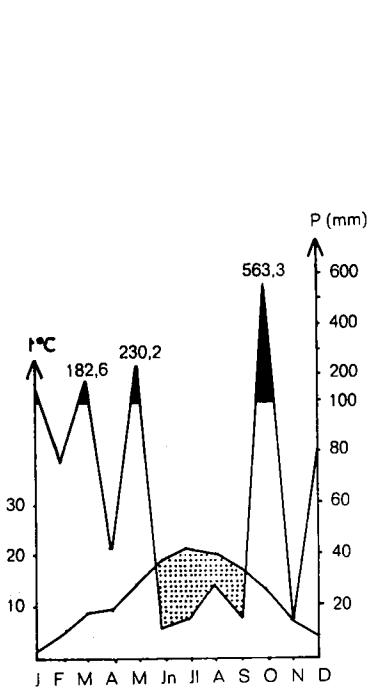


Fig. 11. — Diagramme ombrothermique d'Aubenas 1979.

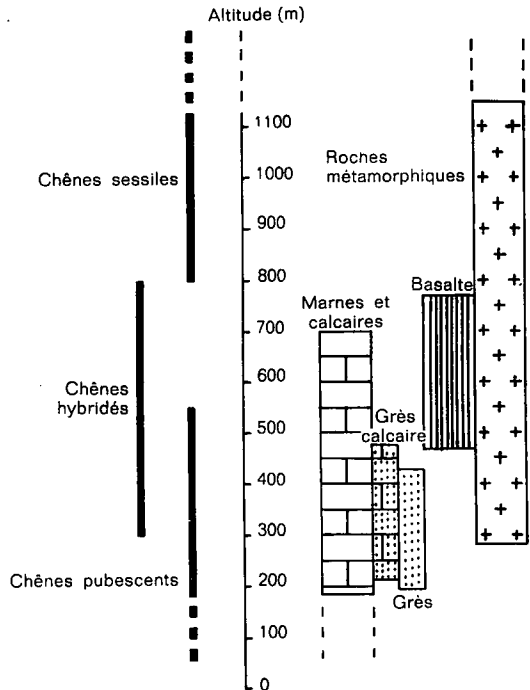


Fig. 12. — Répartition des Chênes caducifoliés et des roche-mères en fonction de l'altitude dans le sud du Vivarais.

Il est donc très vraisemblable que la localisation des Chênes caducifoliés et de leurs hybridés est sous la dépendance directe d'un ou plusieurs facteurs climatiques. Toutefois, il ne faut pas sous-estimer les éléments du climat qui n'ont pas été indiqués ci-dessus, en particulier les dates des dernières gelées, et surtout la sécheresse estivale perturbant l'alimentation en eau pendant la période de végétation.

Le Bas-Vivarais, et à plus forte raison les Cévennes vivaraises, ne présentent pas de sécheresse estivale, quels que soient les indices utilisés (N. DENELLE 1981). Mais ces indices, calculés sur les moyennes de longues périodes (20 à 30 ans) masquent la réalité du climat de chaque année. (B. THIEBAUT 1979). Par exemple : à Aubenas, pendant la période 1968-1980, seules les années 1971-1972-1977 n'ont pas eu au moins un mois sec au sens de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) ⁶ en juin, juillet, août ou septembre. Cette sécheresse estivale, parfois très longue, revenant à intervalles plus ou moins réguliers, a une grande importance dans la répartition des végétaux, comme on a pu le voir d'une façon spectaculaire en 1978 (6 mois secs de juin à novembre) et en 1979 (4 mois secs) (Fig. 11) où de nombreux arbres et arbustes, pourtant connus pour leur résistance à la sécheresse, sont morts : *Quercus ilex* L., *Quercus pubescens* Willd., *Buxus sempervirens* L., *Juniperus oxycedrus* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Erica scoparia* L., *Erica arborea* L., etc..

La pluviosité moyenne annuelle :

Dans la région où se situe l'étude, la pluviosité moyenne annuelle est comprise entre environ 1 000 et 2 200 mm. Le Chêne sessile qui vit en France dans de nombreuses régions où la pluviosité est plus faible, n'est pas limité par ce facteur. Quant au Chêne pubescent, on en trouve le long de l'Ardèche dans des vallons humides, à nappe phréatique peu profonde et où il pleut 1 100 mm par an en moyenne. On peut considérer ces conditions comme sensiblement identiques à celles qui règnent à des altitudes plus élevées où l'alimentation en eau pendant la période de végétation n'est pas déficitaire. Il est donc très peu probable que la répartition du Chêne pubescent soit limitée par un excès de pluviosité.

Les facteurs thermiques :

Le phénotype pubescent (Chêne pubescent et tous les hybrides) ne remonte pas au-dessus de 800 m ; or cette altitude est aussi la limite des climats microthermiques ⁷ en Velay-Vivarais selon GIMILIO (1971). Remarquons toutefois que D. ROUSVOAL (1973) donne cette limite à 987 m, au niveau du talus cévenol.

La sécheresse estivale :

M. IZARD (1956), dans son étude de l'hybridation des Chênes sessiles et pubescents d'une forêt d'Andorre, observe aussi un gradient d'hybridation en fonction de l'altitude, mais, de plus, une réapparition de phénotypes « pubescents » dans l'étage subalpin (au-dessus de la zone des nuages) et elle conclut : « certains éléments du climat subalpin, la précarité de l'équilibre hydrique en particulier, peuvent être plus favorables au Chêne pubescent qu'au Chêne sessile. Le Chêne pubescent généré par l'humidité du climat montagnard, pourrait donc exister en climat subalpin à condition de ne pas être exclu par un facteur limitant tel la température ».

Il me semble qu'en Vivarais aussi, un facteur déterminant dans la répartition des Chênes caducifoliés peut être la précarité de l'équilibre hydrique

6. Un mois est dit sec, si les précipitations (en mm) sont inférieures à deux fois la température (en °C).

7. Un climat microthermique (TREWARTHA 1954 in Ph. DAGET 1977) est un climat dont la température moyenne du mois le plus chaud est supérieure à 10° et celle du mois le plus froid inférieure à 0°.

dûe aux sécheresses estivales de moins en moins prolongées et de moins en moins fréquentes au fur et à mesure que l'altitude augmente.

B. DOMMÉE (1967), étudiant la répartition des phénotypes de la Callune en fonction de l'altitude, conclut : « Le milieu montagnard a sélectionné les Callunes glabres : le ou les allèles responsables de pilosité sont défavorables en milieu montagnard, ces allèles ont été éliminés ».

Il est très possible que le mécanisme soit valable pour les Chênes sessiles et pubescents et que :

- les Chênes pubescents soient éliminés vers le haut par le manque de chaleur (à 800 m d'altitude) ;
- les Chênes sessiles soient éliminés vers le bas par les sécheresses estivales fréquentes (à 300 m d'altitude).

3-3-3 CAS PARTICULIERS.

La discussion de ces résultats permet d'éclairer les cas particuliers :

3-3-3-1 *Sud-ouest du département.*

Dans le sud-ouest du département, le vallon de Thines est très chaud et sec : ses versants sont formés de roches granitiques nues, ne portant presque pas de sol, et il est très bien protégé des vents froids du nord. On peut d'ailleurs remarquer que le Chêne vert monte ici jusqu'à 800 m d'altitude, ce qui représente le point le plus élevé de son aire en Vivarais (J. CARLES, 1957). Les Chênes pubescents, eux aussi, remontent beaucoup plus haut qu'ailleurs, et la droite de régression entre l'altitude et I_p est beaucoup plus pentue que pour les autres Chênes :

$I_p = -0,25$. Alt. + 265,30 avec $R = -0,996$ et $R^2 = 0,992$ soit 99,2 %. Dans cette région, il n'y a pratiquement pas d'étage du Chêne pubescent : le Chêne vert remonte très haut sur le versant du talus cévenol et, la pente étant très forte, la zone d'hybridation est étroite : on passe presque sans transition de l'étage du Chêne vert à celui du Chêne sessile. Le même phénomène, mais moins marqué est valable pour les Chênes du Vallon de la Cèze.

3-3-3-2 *Fond de vallon.*

Il n'est pas étonnant, d'autre part, que les Chênes situés en fond de vallon soient plus « sessiles » que ne le laisserait supposer leur altitude. En effet, les fonds de vallon sont toujours plus froids et humides que leurs flancs, et, surtout, ils ne présentent pas de sécheresse estivale physiologique pour les arbres, puisque ceux-ci peuvent s'alimenter directement dans la nappe phréatique.

3-3-3-3 *Coiron.*

Quant au Coiron, les données thermiques le concernant (D.D.A. 1972, N. DENELLE 1981, R. GIMILIO 1971) sont extrapolées des données météorologiques obtenues par ailleurs et de l'altitude. En effet, il n'y a pas de station météorologique sur le plateau lui-même ou sur ses versants : seul un poste pluviométrique fonctionne à Berzème, depuis 1974. Il me semble qu'en fonction des résultats exposés précédemment, on peut penser que les versants du Coiron où se trouvent les Chênes échantillonnés sont plus chauds que ne le laisserait supposer leur altitude. Ceci pourrait s'expliquer par deux causes, l'une édaphique, l'autre topographique.

Comme le note H. GAUSSEN (1953) : « Les Coirons, au sol noir brun basaltique compensent par la chaleur du sol le climat plus froid et humide ; ils peuvent ainsi, presque en entier, être de l'étage du Chêne pubescent et être très cultivés ». D'autre part, le plateau du Coiron qui domine par ses côtés (sauf son extrémité nord-ouest) des plaines à climat méditerranéen, est entaillé par des vallées protégées des influences froides venues du nord, où on a fait les relevés. En effet, le plateau lui-même, presque entièrement utilisé par l'agriculture, ne porte pratiquement plus de Chênes, ceux-ci sont essentiellement localisés dans les vallées qui descendent vers la plaine. Les vallées du versant sud, orientées nord-est/sud-ouest sont à l'abri du vent du nord ; celles du versant nord, orientées nord-ouest/sud-est présentent un versant abrité, où se trouvent les Chênes échantillonnés, et un versant exposé aux influences froides où se trouvent essentiellement des Hêtres (*Fagus sylvatica* L.). Tous les Chênes étudiés sur le Coiron seraient donc situés dans des mésoclimats plus chauds que le plateau lui-même.

IV — CONSIDÉRATIONS PHYTOGÉOGRAPHIQUES.

4-1 PLACE DU CHATAIGNIER (*Castanea sativa* Miller).

Il est remarquable de constater que la plus grande partie de la châtaigneraie du périmètre étudié se situe dans la zone d'hybridation des Chênes. Vers le haut, elle ne la dépasse jamais (ou tout au moins les arbres rencontrés ne fructifient-ils plus : Ch. FLAHAULT, 1893 in R. GIMILIO, 1971). La limite altitudinale de 800 m environ semble ainsi correspondre à une coupure bioclimatique précise, puisqu'elle se trouve limiter au moins deux espèces importantes : le Chêne sessile vers le bas, et le Châtaignier vers le haut. Il semble bien que ce soit à cette altitude de 800 m que l'on passe des climats microthermiques vers le haut, aux climats mésothermiques vers le bas. Vers le bas, la châtaigneraie déborde sur l'aire du Chêne vert (zones à mésoclimat chaud et sec, sur sols acides très minces et pentes fortes) quand il y a assez de sol, ce qui est rare, ainsi que sur l'aire du Chêne pubescent quand le sol n'est pas calcaire : bord inférieur des Cévennes, mais aussi terrasses d'alluvions acides pliocènes et quaternaires reposant sur roche-mère calcaire, sur les bords du Rhône, de l'Ardèche, de la Beaume et du Chassezac (J.-P. MANDIN 1979).

4-2 ÉTAGE DU CHÊNE PUBESCENT.

La définition des étages de végétation varie suivant les auteurs (Ch. FLAHAULT et C. SCHROTER, 1910 ; J. CARLES, 1963 ; H. GAUSSEN, 1938 ; P. REY, 1960 ; etc..., in Ph. DAGET et M. GODRON, 1979). On peut à titre d'exemple en retenir deux, très différentes, mais émanant, l'une de l'auteur de la carte de végétation du Puy (J. CARLES), l'autre de l'actuel Directeur du Service de la Carte de végétation qui a édité cette même carte (P. REY).

L'étage est :

- « l'unité fondamentale de la végétation correspondant ordinairement à une variation d'altitude et caractérisée par une plante dominante » (J. CARLES 1963) ;
- « la distribution altitudinale des séries de végétation » (P. REY, 1960) la série de végétation étant définie comme « un ensemble qui groupe la

succession des paysages végétaux dans le temps en un même lieu, depuis le sol nu ou la culture abandonnée par l'homme, jusqu'à un stade, généralement forestier sous nos latitudes, désigné sous le nom de « plésioclimax », étape probable, à l'échelle du siècle, sur le chemin de l'eu-climax, dont la réalisation théorique implique un délai beaucoup plus grand » (P. REY, 1967).

Si l'on adopte la définition de CARLES, l'étage du Chêne pubescent *sur roches siliceuses* sera très réduit, encadrant l'étage du Chêne vert (situé dans les stations à mésoclimat chaud, comme déjà vu) : entre le Chêne vert et les sols calcaires vers le bas, entre le Chêne vert et la châtaigneraie vers le haut. Il faut, dans cette optique, créer un étage du Châtaignier que CARLES lui-même refuse, la répartition de cet arbre étant directement liée à l'activité humaine. Ce même auteur (J. CARLES 1951) place la châtaigneraie à cheval sur l'étage du Chêne sessile et du Chêne pubescent qu'il met en contact au niveau de la limite, fort floue, entre ce que nous avons appelé les Chênes sessiles hybridés et les Chênes pubescents hybridés.

En se référant à la définition de REY, la difficulté d'établir des « étages » n'est pas moindre, quand la châtaigneraie est abandonnée, car elle évolue de deux façons distinctes :

- dans la partie basse, sur les grès du Trias et les schistes, envahissement par le Pin maritime (*Pinus pinaster* Aiton) et le Pin laricio (*Pinus nigra* subsp. *Laricio* (Poiret) Maire), espèces introduites au siècle dernier ;
- ailleurs, le Châtaignier se régénère faiblement et l'on trouve avec lui quelques jeunes Chênes hybridés, leur petit nombre étant dû probablement au fait qu'il ne reste, dans cette zone, que très peu d'arbres adultes susceptibles de donner des glands.

L'évolution probable de la végétation à l'échelle du siècle est peu évidente et cette optique nécessiterait d'envisager la création d'un étage du Pin maritime. On voit donc que la définition des étages de végétation n'est pas une chose aisée dans le sud du Vivarais. Pour avoir une idée plus précise de la zonation altitudinale de la flore et de la végétation, il faudrait rechercher des espèces indicatrices des conditions climatiques et étudier leur répartition.

CONCLUSION

Il apparaît nettement, à la suite de cette étude, que le Chêne pubescent est *indifférent* à la nature de la roche-mère (nature de la roche-mère elle-même, présence de calcaire dans le sol, ou pH), mais que sa localisation est uniquement fonction de facteurs climatiques, exprimés synthétiquement par l'altitude.

Le passage entre le Chêne pubescent typique et le Chêne sessile typique est très progressif et l'on rencontre tous les degrés d'hybridation possibles. Ces degrés d'hybridation sont eux-même liés aux facteurs climatiques : une large zone, de 550 à 800 m, ne comporte que des Chênes hybridés. Ce fait rend difficile la délimitation des « étages de végétation » du Chêne pubescent et du Chêne sessile.

J. P. MANDIN,
Société Botanique de l'Ardèche,
Lycée Agricole Olivier de Serres.
B.P. 150, 07205 Aubenas Cedex

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON E., 1936. — Hybridation in American *Tradescantias*. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 23 : 511-525.
- BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1953. — Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. hist. nat. Toulouse*, 88 : 193-239.
- BECKER M., 1972. — Quelques observations morphologiques sur le chêne sessile et le chêne pédonculé. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 119 : 231-236.
- BOURNERIAS M., 1979. — Guide des groupements végétaux de la région parisienne. 2^e édition. SEDES.
- CAMUS A., 1936-1954. — Les Chênes. Monographie du genre *Quercus*. Paris. Lechevalier. 3 tomes : 686 p. + 830 p. + 1314 p.
- CARLES J., 1951. — Carte de la végétation de la France au 1/200 000^e n° 59. Le Puy. Paris C.N.R.S.
- CARLES J., 1957. — Carte de la végétation de la France au 1/200 000^e. Notice détaillée de la feuille n° 59. Le Puy. Paris. C.N.R.S. 40 p.
- CARLES J., 1963. — Géographie botanique. Que sais-je ? P.U.F. Paris. 128 p.
- CARTIER D., 1965. — Un exemple d'introgression naturelle chez *Plantago alpina* L. et *Plantago serpentina* All. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 112 : 379-389.
- COSTE H., 1937. — Flore descriptive et illustrée de la France. Paris. Libr. Sc. et Act. 3 vol.
- COUTEAUX M., 1974. — Essai de cartographie écologique du Bas-Vivarais. Feuilles de Bessèges et Bourg Saint Andéol. *Doc. Carto. écol.* Grenoble, 13 : 49-68, 1 carte.
- DAGET J., 1979. — Les modèles mathématiques en écologie, Paris, Masson, 172 p.
- DAGET Ph., 1968. — Etude phytoclimatique d'une région de moyenne montagne : la Margeride, Montpellier, C.N.R.S.-C.E.P.E. — L. Emberger, 36 : 186 p.
- DAGET Ph., 1977. — Le bioclimat méditerranéen : analyse des formes climatiques par le système d'Emberger. *Vegetatio*, 34-2 : 87-103.
- DAGET Ph. et GODRON M., 1977. — Vocabulaire d'écologie, 2^e édition, Hachette, 300 p.
- DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'AGRICULTURE DE L'ARDÈCHE, 1972. — Ardèche : éléments pour un schéma d'aménagement rural, Privas, Atelier d'Aménagement Rural, 208 p., Atlas.
- DENELLE N., 1981. — Une analyse de la flore vasculaire du Vivarais et du Velay oriental, Montpellier, U.S.T.L. Th. Doc. Spé. Ecol., 201 p. + 2 annexes.
- DOMMÉE B., 1967. — Etude de quelques éléments de la variabilité intra-spécifique de la Callune, C.N.R.S.-C.E.P.E. — L. Emberger Doc. n° 33, Montpellier, 87 p.
- EMBERGER L., 1943. — Les limites de l'aire de la végétation méditerranéenne en France. *Bull. Sc. nat. Toulouse*, 78-3 (1941) : 158-180.
- ESTIENNE P., 1956. — Recherches sur le climat du Massif Central Français, Paris. *Mem. Météo. Nat.*, 43 : 1-242, 56 fig., 42 tableaux.
- FISCHER R. A., 1936. — The use of multiple measurements in Taxonomic problems. *Annals of Eugenics*, 7 : 179-188.
- FLAHAULT Ch., 1937. — La distribution géographique des végétaux dans la zone méditerranéenne française, Paris, P. Lechevalier, XI + 178 p., 4 pl.
- FLAHAULT Ch. & SCHROTER C., 1910. — Nomenclature phytogéographique, rapports et propositions, Bruxelles, III^e Cong. Int. Bota., 29 p.
- FOURNIER P., 1961. — Les quatres Flores de la France, Corse comprise. Paris, P. Lechevalier Nouv. Edit. 1 vol. XLVIII + 1305 p.
- GAUSSEN H., 1938. — En lisant la carte de végétation. *Bull. Soc. Bot. Fr. Sess. extr.*, 100 : 30-37.
- GIMILIO R., 1971. — Recherches phytoclimatiques et cartographie de la végétation sur le versant oriental du Massif Central Français, Montpellier. U.S.T.L. Th. Doc. Spé. Ecol., 329 p.
- HY abbé, 1897. — Sur quelques arbres des genres *Salix* et *Quercus* des environs de Barcelonnette. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 44 (3^e série, t. IV) CXXXII-CXXXIV.
- IZARD M., 1956. — Observations de biométrie écologique sur une chênaie d'Andorre. *Bull. Serv. Carte vég.* série A, t. 1, fasc. 1 : 25-31.
- MANDIN J. P., 1979. — Etude floristique et écologique des formations végétales acidophiles en Bas-Vivarais calcaire. Montpellier. U.S.T.L. Rapp. Stage D.E.A. Ecol., 30 p.
- MOUTON J. A., 1976. — La biométrie du limbe : mise au point de nos connaissances. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 123 : 145-158.
- REVOL J., 1909. — Catalogue des plantes vasculaires du département de l'Ardèche. Introduction par M. le Professeur FLAHAULT. *Ann. Soc. bot. Lyon*, 34 : 29-316.

REY P., 1960. — Essai de phytocinétique biogéographique. Paris. C.N.R.S., 351 p.
 REY P., 1967. — Les cartes phytogéographiques. Jour. Inf. Ecol. Veg. (in s.a., 1970 information des professeurs, émission de la télévision scolaire).
 ROL R., 1962. — Flore des arbres, arbustes et arbrisseaux. t. 1, Plaines et collines. Paris. La Maison Rustique, 96 p.
 ROUSVOAL D., 1973. — Etude du climat thermique des Cévennes. Montpellier. U.S.T.L. Rapp. Stage D.E.A. Ecol., 30 p.
 SANTA S., 1966-1967. — Identification hivernale des plantes ligneuses de la flore de France. I. Plantes à feuillage caduc. *Nat. Monsp.*, 19 : 1-192.
 THIÉBAUT B., 1979. — Etude des précipitations : diversité dans l'espace géographique et modifications d'une année à l'autre : le cas des Pyrénées-Orientales (1878-1897). *Bull. Soc. Lanqued. Geogr.*, 13, 3-4 : 205-224.
 TUTIN T. G., HEYWOOD V. H. & al, 1964-1980. — Flora Europaea. Cambridge 5 vol.

BIBLIOGRAPHIE

Emile JACQUETANT. — Les Morilles, 1 vol. 114 p. comportant texte et nombreuses reproductions en couleurs ; la Bibliothèque des Arts, 3, place de l'Odéon, 75006 Paris, 1984.

Quand on parle de Morilles, l'œil du mycophage commence à briller ; de fait, gastronomiquement parlant, ces champignons se classent très au dessus de l'immense majorité des espèces dites comestibles simplement parce qu'elles ne sont pas vénéneuses, mais dont il faut reconnaître que la saveur est souvent assez banale.

Mais dès qu'il s'agit de les déterminer, le charme des Morilles disparaît car les intermédiaires embarrassants y sont encore plus fréquents que dans les autres groupes où chacun sait qu'ils sont le calvaire du déterminateur.

Emile JACQUETANT vient de publier sur ce genre un ouvrage dont la perustration est déjà fort agréable car la présentation en est luxueuse. Il contient des photos en couleurs de la plupart des espèces auxquelles sont d'ailleurs jointes quelques reproductions des célèbres planches de BODIER, le grand spécialiste de ce genre.

Mais, en outre, l'Auteur est un homme de terrain — comment, sans cela, être un vrai mycologue ? — ce qui lui a permis pendant une trentaine d'années de surveiller ces champignons dans la nature et de faire à leur propos des remarques et des observations, en particulier touchant à l'habitat, qu'il a jointes aux descriptions fournies pour les diverses espèces de ce groupe savoureux mais difficile, à la connaissance duquel cet ouvrage contribuera.

Marcel J.

TABLE DES MATIERES

Année 1984

Les chiffres romains renvoient aux suppléments du bulletin.

Archéologie

TUPINIER D. — Plaque à fard de l'Egypte prédynastique représentant une chauve-souris.	296
---	-----

Botanique

AUBIN P. — <i>Garidella nigellastrum</i> L., plante énigmatique (Renonculacées)	185
DUTARTRE G. — Contribution à l'étude de la flore de la Région Lyonnaise	250
MANDIN J.-P. — Note sur la distribution des Chênes caducifoliés dans le sud du Vivarais	326

Paléobotanique

SAMUEL E. et GAILLARD M.-G. — Les gisements à flore fossile d'âge crétacé supérieur en France : localisation, stratigraphie et essai de correlations des données macro et microfloristiques	213
---	-----